



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁵ :

A61K 39/095 // C07K 13/00

A1

(11) Numéro de publication internationale:

WO 93/06861

(43) Date de publication internationale:

15 avril 1993 (15.04.93)

(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR92/00905

(22) Date de dépôt international: 29 septembre 1992 (29.09.92)

(30) Données relatives à la priorité:

91/12177

3 octobre 1991 (03.10.91)

FR

(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): PASTEUR
MERIEUX SERUMS ET VACCINS S.A. [FR/FR]; 58,
avenue Leclerc, F-69007 Lyon (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (US seulement): QUENTIN-MILLET,
Marie-José [FR/FR]; 70, cours Emile-Zola, F-69100 Vil-
leurbanne (FR).(74) Mandataires: BERNASCONI, Jean etc.; Cabinet Lemoine
et Bernasconi, 13, bd des Batignolles, F-75008 Paris
(FR).(81) Etats désignés: AU, CA, FI, HU, JP, NO, US, brevet euro-
péen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT,
LU, MC, NL, SE).

Publiée

*Avec rapport de recherche internationale.**Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des
revendications, sera republiée si de telles modifications sont
reçues.*(54) Title: VACCINE FOR *NEISSERIA MENINGITIDIS* INFECTIONS(54) Titre: VACCIN CONTRE LES INFECTIONS A *NEISSERIA MENINGITIDIS*

(57) Abstract

A pharmaceutical vaccine composition including at least a first and a second human transferrin-binding molecules as therapeutic agents, wherein said first molecule originates from a first *N. meningitidis* strain having a human transferrin receptor of which the lower molecular weight subunit (Tbp2) is recognized by an anti-receptor antiserum of *N. meningitidis* strain 2394 (receptor 2394) but not by an anti-receptor antiserum of *N. meningitidis* strain 2169 (receptor 2169); and at least one second molecule originating from a second *N. meningitidis* strain having a human transferrin receptor of which the lower molecular weight subunit (Tbp2) is recognized by a 2169 anti-receptor antiserum but not by a 2394 anti-receptor antiserum.

(57) Abrégé

Une composition pharmaceutique vaccinale qui comprend à titre d'agents thérapeutiques au moins une première et une deuxième molécules capables de se lier à la transferrine humaine; ladite première molécule ayant pour origine une première souche de *N. meningitidis* qui possède un récepteur de la transferrine humaine dont la sous-unité de poids moléculaire moindre (Tbp2) est reconnue par un antisérum anti-récepteur de la souche *N. meningitidis* 2394 (récepteur 2394) et n'est pas reconnue par un antisérum anti-récepteur de la souche de *N. meningitidis* 2169 (récepteur 2169); et au moins une deuxième molécule ayant pour origine une deuxième souche de *N. meningitidis* qui possède un récepteur de la transferrine humaine dont la sous-unité de poids moléculaire moindre (Tbp2) est reconnue par un antisérum anti-récepteur 2169 et n'est pas reconnue par un antisérum anti-récepteur 2394.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

| | | | | | |
|----|---------------------------|----|---|----|-----------------------|
| AT | Autriche | FR | France | MR | Mauritanie |
| AU | Australie | GA | Gabon | MW | Malawi |
| BB | Barbade | GB | Royaume-Uni | NL | Pays-Bas |
| BE | Belgique | GN | Guinée | NO | Norvège |
| BF | Burkina Faso | GR | Grèce | NZ | Nouvelle-Zélande |
| BG | Bulgarie | HU | Hongrie | PL | Pologne |
| BJ | Bénin | IE | Irlande | PT | Portugal |
| BR | Brésil | IT | Italie | RO | Roumanie |
| CA | Canada | JP | Japon | RU | Fédération de Russie |
| CF | République Centrafricaine | KP | République populaire démocratique de Corée | SD | Soudan |
| CG | Congo | KR | République de Corée | SE | Suède |
| CH | Suisse | LI | Liechtenstein | SK | République slovaque |
| CI | Côte d'Ivoire | LK | Sri Lanka | SN | Sénégal |
| CM | Cameroon | LU | Luxembourg | SU | Union soviétique |
| CS | Tchécoslovaquie | MC | Monaco | TD | Tchad |
| CZ | République tchèque | MG | Madagascar | TG | Togo |
| DE | Allemagne | ML | Mali | UA | Ukraine |
| DK | Danemark | MN | Mongolie | US | Etats-Unis d'Amérique |
| ES | Espagne | | | VN | Viet Nam |
| FI | Finlande | | | | |

Vaccin contre les infections à *Neisseria meningitidis*

5 La présente invention a pour objet une composition pharmaceutique vaccinale destinée à la prévention des méningites causées par *Neisseria meningitidis*.

10 D'une manière générale, les méningites sont soit d'origine virale, soit d'origine bactérienne. Les bactéries principalement responsables sont : *N. meningitidis* et *Haemophilus influenzae*, respectivement impliquées dans environ 40 et 50 % des cas de méningites bactériennes.

15 On dénombre en France, environ 600 à 800 cas par an de méningites à *N. meningitidis*. Aux Etats-Unis, le nombre de cas s'élève à environ 2 500 à 3 000 par an.

20 L'espèce *N. meningitidis* est sub-divisée en sérogroupes selon la nature des polysaccharides capsulaires. Bien qu'il existe une douzaine de sérogroupes, 90 % des cas de méningites sont attribuables à 3 sérogroupes : A, B et C.

25 Il existe des vaccins efficaces à base de polysaccharides capsulaires pour prévenir les méningites à *N. meningitidis* sérogroupes A et C. Ces polysaccharides tels quels ne sont que peu ou pas immunogéniques chez les enfants de moins de 2 ans et n'induisent pas de mémoire immunitaire. Toutefois, ces inconvénients peuvent être surmontés en conjuguant ces polysaccharides à une protéine porteuse.

30 Par contre, le polysaccharide de *N. meningitidis* groupe B n'est pas ou peu immunogène chez l'homme, qu'il soit sous forme conjuguée ou non. Ainsi, il apparait hautement souhaitable de rechercher un vaccin à l'encontre des méningites induites par *N. meningitidis* notamment du séro groupe B autre qu'un vaccin à base de polysaccharide.

35 A cette fin, différentes protéines de la membrane externe de *N. meningitidis* ont déjà été proposées. Il s'agit en particulier du récepteur membranaire de la transferrine humaine.

D'une manière générale, la grande majorité des bactéries ont besoin de fer pour leur croissance et elles ont développé des systèmes spécifiques d'acquisition de ce métal. En ce qui concerne notamment *N. meningitidis* qui est un pathogène strict de l'homme, le fer ne peut être prélevé qu'à partir des protéines humaines de transport du fer telles que la transferrine et la lactoferrine puisque la quantité de fer sous forme libre est négligable chez l'homme (de l'ordre de : 10^{-18} M), en tout cas insuffisante pour permettre la croissance bactérienne.

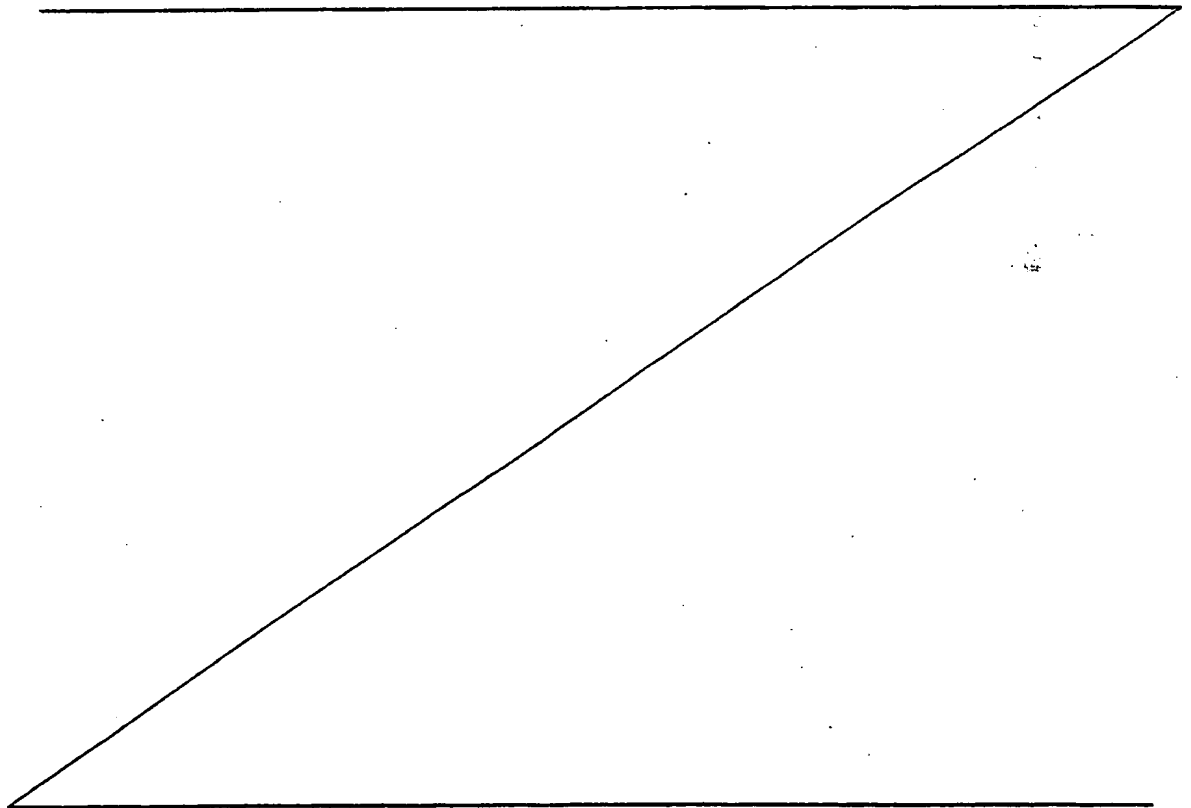
Ainsi, *N. meningitidis* possède un récepteur de la transferrine humaine et un récepteur de la lactoferrine humaine qui lui permettent de fixer ces protéines chélatrices du fer et de capter par la suite le fer nécessaire à sa croissance.

Le récepteur de la transferrine de la souche *N. meningitidis* B16B6 a été purifié par Schryvers et al (WO 90/12591) à partir d'un extrait membranaire. Cette protéine telle que purifiée apparaît essentiellement constituée de 2 types de polypeptides : un polypeptide d'un poids moléculaire apparent élevé de 100 kD et un polypeptide d'un poids moléculaire apparent moindre d'environ 70 kD, tels que révélés après électrophorèse sur gel de polyacrylamide en présence de SDS.

Le produit de la purification notamment mise en oeuvre par Schryvers est appelé, par définition arbitraire et pour les besoins de la présente demande de brevet, récepteur de la transferrine et les polypeptides le constituant, des sous-unités. Dans la suite du texte, les sous-unités de poids moléculaire élevé et de poids moléculaire moindre sont respectivement appelées Tbp1 et Tbp2.

On a maintenant trouvé qu'il existait au moins 2 types de souches qui diffèrent par la constitution de leurs récepteurs de la transferrine respectifs. Ceci a été mis en évidence en étudiant des extraits membranaires de plusieurs dizaines de souches de *N. meningitidis* d'origines variées. Ces extraits membranaires ont tout d'abord été soumis à une électrophorèse sur gel de SDS-PAGE, puis électrotransférés sur feuilles de nitrocellulose. Ces feuilles de nitrocellulose ont été incubées :

- a) en présence d'un antisérum de lapin dirigé contre le récepteur de la transferrine purifié à partir de la souche *N. meningitidis* B16B6, aussi appelée 2394 ;
- 5 b) en présence d'un antisérum de lapin dirigé contre le récepteur de la transferrine purifié à partir de la souche *N. meningitidis* 2169 ; ou
- c) en présence de la transferrine humaine conjuguée à la peroxydase.
- 10 En ce qui concerne a) et b), la reconnaissance des sous-unités du récepteur de la transferrine est révélée par addition d'un anticorps anti-immunoglobulines de lapin couplé à la peroxydase, puis par addition du substrat de cette enzyme.
- 15 Les tableaux I et II ci-après dessous indiquent le profil de certaines souches représentatives tel qu'il apparait sur gel de SDS-PAGE à 7,5 % polyacrylamide ; les bandes sont caractérisées par leur poids moléculaire apparent exprimé en kilodaltons (kD) :



| | Souches | | |
|--|--|---|----------------------------------|
| Tableau I | 2394 (B; 2a;P1.2:L2,3) 2228 (B; nd) 2170 (B; 2a;P1.2:L3) | 2234 (Y;nd) 2154 (C; nd) 2448 (B; nd) | 550 (C; 2a;) 179 (C; 2a;P1.2) |
| Détection avec l'antisérum anti-récepteur 2394 | 93 68 | 93 69 | 99 69 |
| Détection avec l'antisérum anti-récepteur 2169 | 93 | 93 | 99 |
| Détection avec la transferrine peroxydase | 68 | 69 | 69 |

N.B. : Entre parenthèse sont indiqués dans l'ordre le sérotype, le sous-type et l'immunotype.

| | Souches | | | | | | | | |
|---|--------------------|----------------|----------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------|----------------|--------------------|
| Tableau II | 2169 (B:9:P1.9) | 1000 (B:nd) | 1604 (B:nd) | 132 (C:15:P1.16) | 1001 (A:4:P1.9) | 876 (B:19:P1.6) | 1951 (A:nd) | 2449 (B:nd) | 867 (B:2b:P1.2) |
| Détection avec l'antisérum anti-récepteur 2394 | 96 | 98 | 98 | 98 | 98 | 96 | 94 | 94 | 93 |
| Détection avec l'antisérum anti-récepteur 2169 | 96 87 | 98 85 | 98 83 | 98 81 | 98 79 | 96 88 | 94 87 | 94 85 | 93 85 |
| Détection avec la transferrine- peroxydase | 87 | 85 | 83 | 81 | 79 | 88 | 87 | 85 | 85 |

N.B. : Entre parenthèse sont indiqués dans l'ordre le sérotype, le sous-type et l'immunotype.

Les résultats répertoriés dans les 2 premières lignes des tableaux montrent qu'il existe 2 types de souches :

5 Le premier type (Tableau I) correspond à des souches qui possèdent un récepteur dont les 2 sous-unités sont reconnues par l'antisérum anti-récepteur 2394 tandis que seule la sous-unité de haut poids moléculaire est reconnue par l'antisérum anti-récepteur 2169.

10 Le second type (Tableau II) correspond à des souches qui possèdent un récepteur dont les 2 sous-unités sont reconnues par l'antisérum anti-récepteur 2169 tandis que seule la sous-unité de haut poids moléculaire est reconnue par l'antisérum anti-récepteur 2394.

15 En conséquence, il existe une diversité antigénique au niveau de la sous-unité de moindre poids moléculaire. Cette diversité est toutefois restreinte puisqu'elle se résout en 2 grands types, contrairement à ce qui est suggéré par Griffiths et al, FEMS Microbiol. Lett. (1990) 69 : 31.

20 [Par ailleurs, on notera que quelque soit le type de souche, la sous-unité capable de se lier à la transferrine est toujours la sous-unité de moindre poids moléculaire (Tableaux A et B, troisième ligne des résultats).]

25 En vertu de ces constatations, il eut été tentant de conclure qu'un vaccin efficace à l'encontre de toutes les infections à *N. meningitidis* pouvait être constitué de manière suffisante, d'un récepteur de la transferrine ou uniquement de sa sous-unité de haut poids moléculaire, quelle que soit la souche d'origine du récepteur, puisque cette dernière est reconnue par les 2 types d'antisérums.

30 De manière surprenante, on a maintenant trouvé que tel n'était pas le cas dans la mesure où la sous-unité de haut poids moléculaire ne serait pas capable d'induire la production d'anticorps de type neutralisant. Seule la plus petite des 2 sous-unités du récepteur serait capable de remplir cette fonction. Puisque
35 cette sous-unité de moindre poids moléculaire se caractérise par une variation antigénique significative du premier type au deuxième type de souche, un seul type de récepteur de la transferrine ne devrait pas être suffisant pour vacciner contre toutes les infections à *N. meningitidis*.

C'est pourquoi l'invention propose :

- 5 i) Une composition pharmaceutique vaccinale qui comprend à titre d'agents thérapeutiques au moins une première et une deuxième molécules capables de se lier à la transferrine humaine ; ladite première molécule ayant pour origine une première souche de *N. meningitidis* qui possède un récepteur de la transferrine humaine au moins constitué d'une sous-unité de haut poids moléculaire (Tbp1) et d'une sous-unité de poids moléculaire moindre (Tbp2) et dont la sous-unité de poids moléculaire moindre (Tbp2) est reconnue par un antisérum anti-récepteur de la souche *N. meningitidis* 2394 (récepteur 2394) et n'est pas reconnue par un antisérum anti-récepteur de la souche de *N. meningitidis* 2169 (récepteur 2169) ; et ladite deuxième molécule ayant pour origine une deuxième souche de *N. meningitidis* qui possède un récepteur de la transferrine humaine au moins constitué d'une sous-unité de haut poids moléculaire (Tbp1) et d'une sous-unité de poids moléculaire moindre (Tbp2) et dont la sous-unité de poids moléculaire moindre (Tbp2) est reconnue par un antisérum anti-récepteur 2169 et n'est pas reconnue par un antisérum anti-récepteur 2394 ;
- 20 ii) Un kit de vaccination contenant :
- 25 a) Une composition pharmaceutique qui comprend à titre d'agent thérapeutique au moins une première molécule capable de se lier à la transferrine humaine ; ladite première molécule ayant pour origine une première souche de *N. meningitidis* qui possède un récepteur de la transferrine humaine au moins constitué d'une sous-unité de haut poids moléculaire et d'une sous-unité de poids moléculaire moindre et dont la sous-unité de poids moléculaire moindre est reconnue par un antisérum anti-récepteur de la souche *N. meningitidis* 2394 (récepteur 2394) et n'est pas reconnue par un antisérum anti-récepteur de la souche de *N. meningitidis* 2169 (récepteur 2169) ;
- 30 b) Une composition pharmaceutique qui comprend à titre d'agent thérapeutique au moins une deuxième molécule capable de se lier à la transferrine humaine ; ladite deuxième molécule ayant pour
- 35

5 origine une deuxième souche de *N. meningitidis* qui possède un récepteur de la transferrine humaine au moins constitué d'une sous-unité de haut poids moléculaire et d'une sous-unité de poids moléculaire moindre et dont la sous-unité de poids moléculaire moindre est reconnue par un antisérum anti-récepteur 2169 et n'est pas reconnue par un antisérum anti-récepteur 2394. ; et

c) Des instructions pour l'administration concomitante ou consécutive des compositions a) et b) ;

10

iii) L'usage thérapeutique combiné d'au moins une première et une deuxième molécules capables de se lier à la transferrine humaine ; ladite première molécule ayant pour origine une première souche de *N. meningitidis* qui possède un récepteur de la transferrine humaine au moins constitué d'une sous-unité de haut poids moléculaire et d'une sous-unité de poids moléculaire moindre et dont la sous-unité de poids moléculaire moindre est reconnue par un antisérum anti-récepteur de la souche *N. meningitidis* 2394 (récepteur 2394) et n'est pas reconnue par un antisérum anti-récepteur de la souche de *N. meningitidis* 2169 (récepteur 2169) ; et ladite deuxième molécule ayant pour origine une deuxième souche de *N. meningitidis* qui possède un récepteur de la transferrine humaine au moins constitué d'une sous-unité de haut poids moléculaire et d'une sous-unité de poids moléculaire moindre et dont la sous-unité de poids moléculaire moindre est reconnue par un antisérum anti-récepteur 2169 et n'est pas reconnue par un antisérum anti-récepteur 2394 ; et

15

20

25

30

35

iv) Une méthode de vaccination à l'encontre des infections à *N. meningitidis*, qui comprend l'acte d'administrer une quantité efficace d'un point de vue thérapeutique d'au moins une première et une deuxième molécules capables de se lier à la transferrine humaine, de manière concomitante ou consécutive, à un sujet ayant besoin d'un tel traitement vaccinal ; ladite première molécule ayant pour origine une première souche de *N. meningitidis* qui possède un récepteur de la transferrine humaine au moins constitué d'une sous-unité de haut poids moléculaire et d'une sous-unité de poids moléculaire moindre et dont la sous-unité de poids moléculaire moindre est reconnue par un antisérum anti-récepteur de la

5 souche *N. meningitidis* 2394 (récepteur 2394) et n'est pas reconnue par un antisérum anti-récepteur de la souche de *N. meningitidis* 2169 (récepteur 2169) ; et ladite deuxième molécule ayant pour origine une deuxième souche de *N. meningitidis* qui possède un récepteur de la transferrine humaine au moins constitué d'une sous-unité de haut poids moléculaire et d'une sous-unité de poids moléculaire moindre et dont la sous-unité de poids moléculaire moindre est reconnue par un antisérum anti-récepteur 2169 et n'est pas reconnue par un antisérum anti-récepteur 2394.

10

Par "molécule capable de se lier à la transferrine humaine", on entend soit un récepteur de la transferrine humaine ayant pour origine *N. meningitidis* (c'est-à-dire une molécule comprenant notamment 2 types de sous-unités) soit uniquement la sous-unité du récepteur, capable de se lier à la transferrine humaine, ainsi qu'un fragment ou un analogue de cette sous-unité.

15

Un récepteur de la transferrine peut être obtenu sous forme purifiée à partir d'une souche de *N. meningitidis* préalablement cultivée dans un milieu carencé en fer sous forme libre, notamment selon la méthode de Schryvers et al, WO 90/12591, décrite de manière similaire dans Schryvers et al, Infect. Immun. (1988) 56 (5) : 1144. De manière alternative, un récepteur de la transferrine ayant pour origine une souche de *N. meningitidis* peut être produit en mettant en oeuvre les techniques du génie génétique. Le ou les fragments d'ADN codant pour les sous-unités du récepteur peuvent être exprimés conjointement ou séparément dans un système d'expression hétérologue (e.g. bactérie, levure, cellule de mammifère). Les sous-unités sous forme libre ou associées sous forme de récepteur sont dans ce cas-là recueillies à partir d'une culture et purifiées. Lorsque les sous-unités sont ainsi produites sous forme libre, on peut prévoir de les réassocier sous forme de récepteur en les soumettant à un traitement approprié.

20

25

30

La sous-unité capable de se lier à la transferrine humaine (sous-unité de moindre poids moléculaire) peut être obtenue sous forme purifiée (c'est-à-dire dissociée et isolée de la sous-unité de haut poids moléculaire) notamment à partir d'un récepteur purifié selon la méthode de Schryvers et al, en soumettant le récepteur à l'action d'un agent fortement dénaturant tel que l'urée 8M ou la guanidine HCl 6M, puis en séparant les sous-unités dissociées par des méthodes

35

chromatographiques classiques telles qu'une chromatographie d'échange d'ions ou de gel de filtration. De manière alternative, la sous-unité peut être produite selon les méthodes du génie génétique. Ces méthodes sont en outre parfaitement adaptées à la production des fragments ou des analogues de la sous-unité.

A titre d'exemple, les sous-unités Tbp1 et Tbp2 des souches 2394 et 2169 sont décrites par référence à leurs séquences d'acides aminés telles que montrées dans les identificateurs de séquences n° 1 à 4 (SEQ ID N° 1 à 4).

10

Par "fragment de la sous-unité capable de se lier à la transferrine humaine", on signifie un peptide ayant une séquence d'acides aminés qui est incluse dans la séquence de la sous-unité. Par "analogue de la sous-unité capable de se lier à la transferrine humaine", on signifie une protéine ayant une séquence d'acides aminés qui présente un degré d'homologie d'au moins 80 %, de préférence d'au moins 90 %, de manière tout à fait préférée d'au moins 95 % avec la séquence de la sous-unité. Aux fins de la présente invention, il est bien entendu qu'un tel fragment ou un tel analogue doit conserver les propriétés immunogènes de la sous-unité.

20

Les souches de *N. meningitidis* 2394 (B:2a:P1.2:L2.3) et 2169 (B:9:P1.9:L3.7), communément utilisées dans les laboratoires, sont publiquement disponibles auprès de la Collection de l'Institut Pasteur, 25 rue du Dr Roux 75015 Paris sous les numéros d'enregistrement respectifs CIP 7908 et CIP 7917.

25

De plus, les antisérums anti-récepteur qui sont requis afin de discriminer les souches de *N. meningitidis* peuvent être obtenus comme suit :

30

Un récepteur est tout d'abord purifié à partir d'une souche initiale (2394 ou 2169), selon la méthode de Schryvers et al. Des lapins néozélandais albinos reçoivent par voie sous-cutanée et intramusculaire 100 µg du récepteur en présence d'adjuvant complet de Freund. 21 jours et 42 jours après la première injection, les lapins reçoivent à nouveau 100 µg du récepteur purifié mais ces fois-ci en présence d'adjuvant incomplet de Freund. 15 jours après la dernière injection, le sérum des animaux est prélevé, puis décomplémenté et filtré sur une membrane de porosité 0,45 µm. Le filtrat est par la suite épuisé par contact

35

avec la souche initiale qui pour se faire, a été cultivée au préalable en présence de fer (dans ces conditions, la synthèse du récepteur de la transferrine est réprimée). Les modalités de contact sont comme suit : 10 ml du filtrat sont ajoutés à 10^{10} cfu (unités formant des colonies) d'une culture de la souche initiale. L'adsorption est poursuivie une nuit à 4°C, sous agitation. Les bactéries sont ensuite éliminées par centrifugation. Le surnageant est récupéré puis soumis à nouveau à 2 opérations d'adsorption successives comme précédemment décrit.

Le type d'une souche (vis-à-vis de la nature de son récepteur de la transferrine) peut être identifié à partir d'extraits membranaires dérivés de cultures carencées en fer sous forme libre, en mettant en oeuvre des techniques conventionnelles telles que l'électrophorèse sur gel de SDS-PAGE, poursuivie par un immunoblotting utilisant un antisérum tel que précédemment décrit.

La première molécule entrant dans la composition vaccinale a pour origine une première souche de *N. meningitidis* qui possède un récepteur de la transferrine essentiellement constitué (i) d'une sous-unité de haut poids moléculaire, de manière avantageuse de 100 à 90 kD, de préférence de 93-95 kD environ et (ii) d'une sous-unité de moindre poids moléculaire, de manière avantageuse de 75 à 60 kD, de préférence de 72 à 65 kD, et de manière tout à fait préférée respectivement (i) de 93 kD et (ii) de 67-70 kD environ.

La deuxième molécule entrant dans la composition vaccinale a pour origine une deuxième souche de *N. meningitidis* qui possède un récepteur de la transferrine essentiellement constitué (i) d'une sous-unité de haut poids moléculaire, de manière avantageuse de 100 à 90 kD, de préférence de 100 à 95 kD, de manière tout à fait préférée de 98 kD environ et (ii) d'une sous-unité de moindre poids moléculaire, de manière avantageuse de 90 à 80 kD, de préférence de 87 à 85 kD, de manière tout à fait préférée de 87 kD environ.

Les poids moléculaires indiqués ci-avant sont des poids moléculaires apparents tels que révélés après électrophorèse d'un récepteur purifié sur gel de SDS-PAGE. Une telle électrophorèse peut être mise en oeuvre selon la méthode de Laemmli illustrée comme suit :

On prépare tout d'abord un gel de polyacrylamide (16 cm x 20 cm x 1 mm d'épaisseur) comprenant un pré-gel à 5 % et un gel séparateur à 7,5 % dans du tampon d'électrophorèse (Tris 6 g/l, glycine 28,8 g/l, SDS 0,1 %).

5 D'autre part, à 50 µl d'une solution de récepteur purifié à 0,6 mg/ml (dans le tampon phosphate 50 mM pH 8.0 contenant du Sarkosyl à 0,05 %) sont ajoutés 50 µl de tampon échantillon (Tris-HCl 62 mM pH 6.8, SDS 2 %, β-mercaptoéthanol 5 %, glycérol 1 %, bleu de bromophénol 0,001 %). Le mélange est incubé pendant 5 min dans un bain d'eau en ébullition. 17 µl (soit
10 5 µg de protéine) de l'échantillon ainsi préparé sont déposés dans un puits du gel. On ajoute en parallèle, un échantillon préparé de manière similaire qui contient des marqueurs de poids moléculaire. L'électrophorèse est réalisée en tampon d'électrophorèse à 50 Volts pendant 15 heures. Le gel est fixé et coloré au bleu de Coomassie.

15 D'une manière générale, la première ou la deuxième molécule utile aux fins de la présente invention peut avoir pour origine une souche de *N. meningitidis* de n'importe quel séro-groupe. De manière avantageuse, la première ou la deuxième molécule a pour origine une souche de *N. meningitidis*
20 séro-groupe B. De préférence, la première et la deuxième molécules ont respectivement pour origine une première et une deuxième souches de *N. meningitidis* séro-groupe B.

25 Selon un aspect de l'invention tout à fait préféré, la première molécule a pour origine la souche 2394 tandis que la deuxième molécule a pour origine la souche 2169.

30 Une composition pharmaceutique selon l'invention peut être fabriquée de manière conventionnelle. En particulier on associe le ou les agents thérapeutiques selon l'invention avec un diluant ou un support acceptable d'un point de vue pharmaceutique. Une composition selon l'invention peut être administrée par n'importe quelle voie conventionnelle en usage dans le domaine des vaccins, en particulier par voie sous-cutanée, par voie intra-musculaire ou par voie intra-veineuse, par exemple sous forme de suspension
35 injectable. L'administration peut avoir lieu en dose unique ou répétée une ou

plusieurs fois après un certain délai d'intervalle. Le dosage approprié varie en fonction de divers paramètres, par exemple, de l'individu traité ou du mode d'administration.

- 5 L'invention est décrite plus en détails dans les exemples ci-après et par référence à la Figure 1, qui représente une électrophorèse en gel SDS-PAGE en polyacrylamide 7,5 % dans laquelle les colonnes A et B correspondent aux récepteurs des souches *N. meningitidis* 2169 et 2394, respectivement. Les flèches à l'horizontale indiquent l'emplacement des protéines témoins de masse
- 10 moléculaire apparente connue (94 kD, phosphorilase B ; 67 kD, albumine).

EXEMPLE 1 : Purification du récepteur de la transferrine à partir de la souche 2394

1A - Culture

5

Un lyophilisat de la souche *N. meningitidis* 2394 est repris dans environ 1 ml de bouillon Mueller-Hinton (BMH, Difco). La suspension bactérienne est ensuite étalée sur le milieu solide Muller-Hinton contenant du sang cuit (5 %).

10

Après 24 h d'incubation à 37°C dans une atmosphère contenant 10 % de CO₂, la nappe bactérienne est recueillie pour ensemer 150 ml de BMH pH 7,2, répartis en 3 erlens de 250 ml. L'incubation est poursuivie pendant 3 h à 37°C sous agitation. Chacune des 3 cultures ainsi réalisées permet d'ensemencer 400 ml de BMH pH 7,2 supplémentés avec 30 µm d'éthylènediamine - di (O - hydroxyphenyl - acetic acid) (EDDA, Sigma), qui est un agent chélatant du fer sous forme libre.

15

Après 16 h de culture à 37°C sous agitation, les cultures sont contrôlées pour leur pureté par observation au microscope après une coloration de Gram. La suspension est centrifugée, le culot contenant les germes est pesé et conservé à -20°C.

20

1B - Purification

25

La méthode de purification est essentiellement telle que décrite par Schryvers et al (supra).

30

Le culot bactérien obtenu en 1A est décongelé, puis remis en suspension dans 200 ml de tampon Tris HCl 50 mM, pH 8.0 (tampon A). La suspension est centrifugée pendant 20 min à 15 000 xg à 4°C. Le culot est récupéré, puis remis en suspension dans du tampon A à la concentration finale de 150 g/l. Des fractions de 150 ml sont traitées pendant 8 min à 800 bars dans un lyseur de cellules travaillant sous haute pression (Rannie, modèle 8.30H). Le lysat cellulaire ainsi obtenu est centrifugé pendant 15 min à 4°C à 15 000 xg. Le surnageant est récupéré, puis centrifugé pendant 75 min à 4°C à 200 000 xg.

35

Après élimination du surnageant, le culot est repris dans du tampon A et après dosage de protéines selon Lowry, la concentration de la suspension est ajustée à 5 mg/ml.

5 A 1,4 ml de la suspension de membranes on ajoute 1,75 mg de transferrine humaine biotynylée selon le procédé décrit par Schryvers. La concentration finale de la fraction membranaire est de 4 mg/ml. Le mélange est incubé 1 heure à 37°C puis centrifugé à 100 000 xg pendant 75 min à 4°C. Le culot de membranes est repris par le tampon A contenant du NaCl 0,1M et incubé
10 pendant 60 min à température ambiante.

 Après solubilisation, on ajoute à cette suspension un certain volume de N Lauroyl Sarkosine à 30 % (p/v) et d'EDTA 500 mM de façon que les concentrations finales en Sarkosyl et EDTA soient de 0,5 % et 5 mM
15 respectivement. Après une incubation de 15 min à 37°C sous agitation, on ajoute 1 ml de résine streptavidine-agarose (Pierce) préalablement lavée en tampon A. La suspension est incubée 15 min à température ambiante puis centrifugée à 1 000 xg pendant 10 min. La résine est ensuite conditionnée dans une colonne et l'éluat direct est éliminé.

20 La résine est lavée par 3 volumes de colonnes de tampon Tris-HCl 50 mM pH 8.0 contenant NaCl 1M, EDTA 10 mM Sarkosyl 0,5 % (tampon B) puis par un volume de colonne de tampon B contenant de la guanidine HCl 750 mM. Le récepteur de la transferrine est ensuite élué par le tampon B
25 contenant de la guanidine HCl 2M Sarkosyl 0,05 %. L'éluat est collecté en fraction dont le volume correspond à 1 Vol., dans des tubes contenant 1 Vol. de Tris HCl 50 mM pH 8.0, NaCl 1M. La densité optique à 280 nm de l'éluat est mesurée en sortie de colonne à l'aide d'un détecteur UV.

30 Les fractions correspondant au pic d'élution sont recueillies, dialysées contre du tampon phosphate 10 mM, pH 8.0 contenant du Sarkosyl 0,05 % et lyophilisées. Le lyophilisat est repris dans de l'eau à une concentration 10 fois supérieure. La solution est dialysée une seconde fois contre du tampon phosphate 50 mM pH 8.0 contenant du Sarkosyl 0,05 % (tampon C) puis la
35 solution est filtrée sur une membrane de porosité 0,22 µm.

Le contenu en protéines est déterminé et ajusté à 1 mg/ml par addition de tampon C, sous conditions aseptiques. Cette préparation est conservée à -70°C.

5

EXEMPLE 2 : Purification du récepteur de la transferrine à partir de la souche 2169.

10

La culture de la souche 2169 et la purification du récepteur de la transferrine sont effectuées dans des conditions identiques à celles décrites dans l'Exemple 1.

15

EXEMPLE 3 : Composition pharmaceutique vaccinale destinée à prévenir des infections à *N. meningitidis*.

20

Les solutions stériles obtenues dans les Exemples 1 et 2 sont décongelées. Afin de préparer un litre de vaccin renfermant 100 µg/ml de chacun des principes actifs, on mélange stérilement les solutions suivantes :

25

- | | |
|--|---------|
| - Solution de récepteur 2394 à 1 mg/ml dans du tampon C | 100 ml |
| - Solution de récepteur 2169 à 1 mg/ml dans du tampon C | 100 ml |
| - Eau physiologique tamponnée (PBS) à pH 6.0 | 300 ml |
| - Hydroxyde d'aluminium à 10 mg Al ⁺⁺⁺ /ml | 50 ml |
| - Merthiolate à 1 % (p/v) dans du PBS | 10 ml |
| - PBS qsp | 1000 ml |

35

EXEMPLE 4 : Mise en évidence de l'importance de la sous-unité de moindre poids moléculaire à titre d'agent vaccinal.

Des lapins néozélandais albinos reçoivent par voie sous-cutanée et intramusculaire 100 μ g du récepteur 2394 ou 2169 (tel que obtenu dans l'Exemple 1 ou 2) en présence d'adjuvant complet de Freund. 21 jours et 42 jours après la première injection, les lapins reçoivent à nouveau 100 μ g du récepteur purifié mais ces fois-ci en présence d'adjuvant incomplet de Freund. 15 jours après la dernière injection, le sérum de animaux est prélevé, puis décomplémenté et filtré sur une membrane de porosité 0,45 μ m. Le filtrat est par la suite épuisé par contact avec la souche initiale (2394 ou 2169) qui pour se faire, a été cultivée au préalable en présence de fer sous forme libre (dans ces conditions, la synthèse du récepteur de la transferrine est réprimée). Les modalités de contact sont comme suit : 10 ml du filtrat sont ajoutés à 10^{10} cfu (unités formant des colonies) d'une culture de la souche initiale. L'adsorption est poursuivie une nuit à 4°C, sous agitation. Les bactéries sont ensuite éliminées par centrifugation. Le surnageant est récupéré puis soumis à nouveau à 2 opérations d'adsorption successives comme précédemment décrit.

Une gamme de dilution de chacun des antisérums anti-récepteur 2394 et anti-récepteur 2169 est préparée en milieu M199 (Gibco). 200 μ l de chaque dilution sont déposés dans les puits d'une macroplaque de titrage (8x12in.). Un essai témoin est réalisé avec 200 μ l de milieu M199. Dans chacun des puits on ajoute (i) 100 μ l d'une culture en phase de croissance exponentielle d'une souche de *N. meningitidis*, en milieu Mueller-Hinton complémenté à 30 μ M EDDA et (ii) 100 μ l de complément (sérum de jeune lapin dilué).

Après 30 min d'incubation à 37°C sous agitation douce, on ajoute dans chaque puits, 1 ml de milieu Mueller-Hinton contenant 1 ml d'agar noble en surfusion. Après solidification du milieu, l'incubation est poursuivie 18-24 hrs à 37°C ; puis le nombre d'unités formant des colonies dans chaque puits est évalué. L'inverse de la dernière dilution d'antisérum en présence de laquelle on observe 50 % de lyse par rapport au témoin, correspond au titre bactéricide.

Les résultats sont présentés dans le Tableau III ci-dessous :

| Activité Bactéricide | | | | |
|----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | Lapin n° 1 | | Lapin n° 2 | |
| 5 | Sérum avant immunisation 2394 | Antisérum anti-récepteur 2048 | Sérum avant immunisation 2169 | Antisérum anti-récepteur 1024 |
| | 2394 | < 8 | < 8 | < 8 |
| | 2228 | < 8 | < 8 | < 8 |
| 10 | 2154 | < 8 | < 8 | < 8 |
| | 2234 | < 8 | < 8 | < 8 |
| | 2448 | < 8 | < 8 | < 4 |
| | 2169 | < 16 | < 8 | 1024 |
| 15 | 896 | < 8 | < 8 | 65 |

L'antisérum anti-récepteur 2394 a une activité bactéricide uniquement à l'encontre des souches du premier type tel que défini dans la présente demande (2394, 2228, 2154, 2234 et 2448) tandis que l'antisérum anti-récepteur 2169 a une activité bactéricide uniquement à l'encontre des souches du second type (2169 et 876) Ceci suggère fortement que la production d'anticorps neutralisants est essentiellement induite par la sous-unité de moindre poids moléculaire qui porte la variabilité antigénique.

SEQ ID NO : 1

Objet : Séquence d'acides aminés de la sous-unité Tbp2 *N. meningitidis* 2394.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| Cys | Leu | Gly | Gly | Gly | Gly | Ser | Phe | Asp | Leu | Asp | Ser | Val | Glu | Thr | 1 | 5 | 10 | 15 |
| Val | Gln | Asp | Met | His | Ser | Lys | Pro | Lys | Tyr | Glu | Asp | Glu | Lys | Ser | 20 | 25 | 30 | |
| Gln | Pro | Glu | Ser | Gln | Gln | Asp | Val | Ser | Glu | Asn | Ser | Gly | Ala | Ala | 35 | 40 | 45 | |
| Tyr | Gly | Phe | Ala | Val | Lys | Leu | Pro | Arg | Arg | Asn | Ala | His | Phe | Asn | 50 | 55 | 60 | |
| Pro | Lys | Tyr | Lys | Glu | Lys | His | Lys | Pro | Leu | Gly | Ser | Met | Asp | Trp | 65 | 70 | 75 | |
| Lys | Lys | Leu | Gln | Arg | Gly | Glu | Pro | Asn | Ser | Phe | Ser | Glu | Arg | Asp | 80 | 85 | 90 | |
| Glu | Leu | Glu | Lys | Lys | Arg | Gly | Ser | Ser | Glu | Leu | Ile | Glu | Ser | Lys | 95 | 100 | 105 | |
| Trp | Glu | Asp | Gly | Gln | Ser | Arg | Val | Val | Gly | Tyr | Thr | Asn | Phe | Thr | 110 | 115 | 120 | |
| Tyr | Val | Arg | Ser | Gly | Tyr | Val | Tyr | Leu | Asn | Lys | Asn | Asn | Ile | Asp | 125 | 130 | 135 | |
| Ile | Lys | Asn | Asn | Ile | Val | Leu | Phe | Gly | Pro | Asp | Gly | Tyr | Leu | Tyr | 140 | 145 | 150 | |
| Tyr | Lys | Gly | Lys | Glu | Pro | Ser | Lys | Glu | Leu | Pro | Ser | Glu | Lys | Ile | 155 | 160 | 165 | |
| Thr | Tyr | Lys | Gly | Thr | Trp | Asp | Tyr | Val | Thr | Asp | Ala | Met | Glu | Lys | 170 | 175 | 180 | |
| Gln | Arg | Phe | Glu | Gly | Leu | Gly | Ser | Ala | Ala | Gly | Gly | Asp | Lys | Ser | 185 | 190 | 195 | |
| Gly | Ala | Leu | Ser | Ala | Leu | Glu | Glu | Gly | Val | Leu | Arg | Asn | Gln | Ala | 200 | 205 | 210 | |
| Glu | Ala | Ser | Ser | Gly | His | Thr | Asp | Phe | Gly | Met | Thr | Ser | Glu | Phe | 215 | 220 | 225 | |
| Glu | Val | Asp | Phe | Ser | Asp | Lys | Thr | Ile | Lys | Gly | Thr | Leu | Tyr | Arg | 230 | 235 | 240 | |
| Asn | Asn | Arg | Ile | Thr | Gln | Asn | Asn | Ser | Glu | Asn | Lys | Gln | Ile | Lys | 245 | 250 | 255 | |

| | | |
|-----------------|---------------------|------------------------------|
| Thr Thr Arg Tyr | Thr Ile Gln Ala | Thr Leu His. Gly Asn Arg Phe |
| 260 | | 265 270 |
| Lys Gly Lys Ala | Leu Ala Ala Asp Lys | Gly Ala Thr Asn Gly Ser |
| 275 | | 280 285 |
| His Pro Phe Ile | Ser Asp Ser Asp Ser | Leu Glu Gly Gly Phe Tyr |
| 290 | | 295 300 |
| Gly Pro Lys Gly | Glu Glu Leu Ala Gly | Lys Phe Leu Ser Asn Asp |
| 305 | | 310 315 |
| Asn Lys Val Ala | Ala Val Phe Gly Ala | Lys Gln Lys Asp Lys Lys |
| 320 | | 325 330 |
| Asp Gly Glu Asn | Ala Ala Gly Pro Ala | Thr Glu Thr Val Ile Asp |
| 335 | | 340 345 |
| Ala Tyr Arg Ile | Thr Gly Glu Glu Phe | Lys Lys Glu Gln Ile Asp |
| 350 | | 355 360 |
| Ser Phe Gly Asp | Val Lys Lys Leu Leu | Val Asp Gly Val Glu Leu |
| 365 | | 370 375 |
| Ser Leu Leu Pro | Ser Glu Gly Asn Lys | Ala Ala Phe Gln His Glu |
| 380 | | 385 390 |
| Ile Glu Gln Asn | Gly Val Lys Ala Thr | Val Cys Cys Ser Asn Leu |
| 395 | | 400 405 |
| Asp Tyr Met Ser | Phe Gly Lys Leu Ser | Lys Gku Asn Lys Asp Asp |
| 410 | | 415 420 |
| Met Phe Leu Gln | Gly Val Arg Thr Pro | Val Ser Asp Val Ala Ala |
| 425 | | 430 435 |
| Arg Thr Glu Ala | Lys Tyr Arg Gly Thr | Gly Thr Trp Tyr Gly Tyr |
| 440 | | 445 450 |
| Ile Ala Asn Gly | Thr Ser Trp Ser Gly | Glu Ala Ser Asn Gln Glu |
| 455 | | 460 465 |
| Gly Gly Asn Arg | Ala Glu Phe Asp Val | Asp Phe Ser Thr Lys Lys |
| 470 | | 475 480 |
| Ile Ser Gly Thr | Leu Thr Ala Lys Asp | Arg Thr Ser Pro Ala Phe |
| 485 | | 490 495 |
| Thr Ile Thr Ala | Met Ile Lys Asp Asn | Gly Phe Ser Gly Val Ala |
| 500 | | 505 510 |
| Lys Thr Gly Glu | Asn Gly Phe Ala Leu | Asp Pro Gln Asn Thr Gly |
| 515 | | 520 525 |
| Asn Ser His Tyr | Thr His Ile Glu Ala | Thr Val Ser Gly Gly Phe |
| 530 | | 535 540 |
| Tyr Gly Lys Asn | Ala Ile Glu Met Gly | Gly Ser Phe Ser Phe Pro |
| 545 | | 550 555 |
| Gly Asn Ala Pro | Glu Gly Lys Gln Glu | Lys Ala Ser Val Val Phe |
| 560 | | 565 570 |
| Gly Ala Lys Arg | Gln Gln Leu Val Gln | |
| 575 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | Glu | Asn | Val | Gln | Ala | Glu |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | 5 |
| Gln | Ala | Gln | Glu | Lys | Gln | Leu | Asp | Thr | Ile | Gln | Val | Lys | Ala | Lys | | | | | |
| | | | 10 | | | | | 15 | | | | | 20 | | | | | | |
| Lys | Gln | Lys | Thr | Arg | Arg | Asp | Asn | Glu | Val | Thr | Gly | Leu | Gly | Lys | | | | | |
| | | | 25 | | | | | 30 | | | | | 35 | | | | | | |
| Leu | Val | Lys | Ser | Ser | Asp | Thr | Leu | Ser | Lys | Glu | Gln | Val | Leu | Asn | | | | | |
| | | | 40 | | | | | 45 | | | | | 50 | | | | | | |
| Ile | Arg | Asp | Leu | Thr | Arg | Tyr | Asp | Pro | Gly | Ile | Ala | Val | Val | Glu | | | | | |
| | | | 55 | | | | | 60 | | | | | 65 | | | | | | |
| Gln | Gly | Arg | Gly | Ala | Ser | Ser | Gly | Tyr | Ser | Ile | Arg | Gly | Met | Asp | | | | | |
| | | | 70 | | | | | 75 | | | | | 80 | | | | | | |
| Lys | Asn | Arg | Val | Ser | Leu | Thr | Val | Asp | Gly | Val | Ser | Gln | Ile | Gln | | | | | |
| | | | 85 | | | | | 90 | | | | | 95 | | | | | | |
| Ser | Tyr | Thr | Ala | Gln | Ala | Ala | Leu | Gly | Gly | Thr | Arg | Thr | Ala | Gly | | | | | |
| | | | 100 | | | | | 105 | | | | | 110 | | | | | | |
| Ser | Ser | Gly | Ala | Ile | Asn | Glu | Ile | Glu | Tyr | Glu | Asn | Val | Lys | Ala | | | | | |
| | | | 115 | | | | | 120 | | | | | 125 | | | | | | |
| Val | Glu | Ile | Ser | Lys | Gly | Ser | Asn | Ser | Ser | Glu | Tyr | Gly | Asn | Gly | | | | | |
| | | | 130 | | | | | 135 | | | | | 140 | | | | | | |
| Ala | Leu | Ala | Gly | Ser | Val | Ala | Phe | Gln | Thr | Lys | Thr | Ala | Ala | Asp | | | | | |
| | | | 145 | | | | | 150 | | | | | 155 | | | | | | |
| Ile | Ile | Gly | Glu | Gly | Lys | Gln | Trp | Gly | Ile | Gln | Ser | Lys | Thr | Ala | | | | | |
| | | | 160 | | | | | 165 | | | | | 170 | | | | | | |
| Tyr | Ser | Gly | Lys | Asp | His | Ala | Leu | Thr | Gln | Ser | Leu | Ala | Leu | Ala | | | | | |
| | | | 175 | | | | | 180 | | | | | 185 | | | | | | |
| Gly | Arg | Ser | Gly | Gly | Ala | Glu | Ala | Leu | Leu | Ile | Tyr | Thr | Lys | Arg | | | | | |
| | | | 190 | | | | | 195 | | | | | 200 | | | | | | |
| Arg | Gly | Arg | Glu | Ile | His | Ala | His | Lys | Asp | Ala | Gly | Lys | Gly | Val | | | | | |
| | | | 205 | | | | | 210 | | | | | 215 | | | | | | |
| Gln | Ser | Phe | Asn | Arg | Leu | Val | Leu | Asp | Glu | Asp | Lys | Lys | Glu | Gly | | | | | |
| | | | 220 | | | | | 225 | | | | | 230 | | | | | | |
| Gly | Ser | Gln | Tyr | Arg | Tyr | Phe | Ile | Val | Glu | Glu | Glu | Cys | His | Asn | | | | | |
| | | | 235 | | | | | 240 | | | | | 245 | | | | | | |
| Gly | Tyr | Ala | Ala | Cys | Lys | Asn | Lys | Leu | Lys | Glu | Asp | Ala | Ser | Val | | | | | |
| | | | 250 | | | | | 255 | | | | | 260 | | | | | | |

Lys Asp Glu Arg Lys Thr Val Ser Thr Gln Asp Tyr Thr Gly Ser
 265 270 275
 Asn Arg Leu Leu Ala Asn Pro Leu Glu Tyr Gly Ser Gln Ser Trp
 280 285 290
 Leu Phe Arg Pro Gly Trp His Leu Asp Asn Arg His Tyr Val Gly
 295 300 305
 Ala Val Leu Glu Arg Thr Gln Gln Thr Phe Asp Thr Arg Asp Met
 310 315 320
 Thr Val Pro Ala Tyr Phe Thr Ser Glu Asp Tyr Val Pro Gly Ser
 325 330 335
 Leu Lys Gly Leu Gly Lys Tyr Ser Gly Asp Asn Lys Ala Glu Arg
 340 345 350
 Leu Phe Val Gln Gly Glu Gly Ser Thr Leu Gln Gly Ile Gly Tyr
 355 360 365
 Gly Thr Gly Val Phe Tyr Asp Glu Arg His Thr Lys Asn Arg Tyr
 370 375 380
 Gly Val Glu Tyr Val Tyr His Asn Ala Asp Lys Asp Thr Trp Ala
 385 390 395
 Asp Tyr Ala Arg Leu Ser Tyr Asp Arg Gln Gly Ile Asp Leu Asp
 400 405 410
 Asn Arg Leu Gln Gln Thr His Cys Ser His Asp Gly Ser Asp Lys
 415 420 425
 Asn Cys Arg Pro Asp Gly Asn Lys Pro Tyr Ser Phe Tyr Lys Ser
 430 435 440
 Asp Arg Met Ile Tyr Glu Glu Ser Arg Asn Leu Phe Gln Ala Val
 445 450 455
 Phe Lys Lys Ala Phe Asp Thr Ala Lys Ile Arg His Asn Leu Ser
 460 465 470
 Ile Asn Leu Gly Tyr Asp Arg Phe Lys Ser Gln Leu Ser His Ser
 475 480 485
 Asp Tyr Tyr Leu Gln Asn Ala Val Gln Ala Tyr Asp Leu Ile Thr
 490 495 500
 Pro Lys Lys Pro Pro Phe Pro Asn Gly Ser Lys Asp Asn Pro Tyr
 505 510 515
 Arg Val Ser Ile Gly Lys Thr Thr Val Asn Thr Ser Pro Ile Cys
 520 525 530
 Arg Phe Gly Asn Asn Thr Tyr Thr Asp Cys Thr Pro Arg Asn Ile
 535 540 545
 Gly Gly Asn Gly Tyr Tyr Ala Ala Val Gln Asp Asn Val Arg Leu
 550 555 560
 Gly Arg Trp Ala Asp Val Gly Ala Gly Ile Arg Tyr Asp Tyr Arg
 565 570 575
 Ser Thr His Ser Glu Asp Lys Ser Val Ser Thr Gly Thr His Arg
 580 585 590

Asn Leu Ser Trp Asn Ala Gly Val Val Leu Lys Pro Phe Thr Trp
 595 600 605
 Met Asp Leu Thr Tyr Arg Ala Ser Thr Gly Phe Arg Leu Pro Ser
 610 615 620
 Phe Ala Glu Met Tyr Gly Trp Arg Ala Gly Glu Ser Leu Lys Thr
 625 630 635
 Leu Asp Leu Lys Pro Glu Lys Ser Phe Asn Arg Glu Ala Gly Ile
 640 645 650
 Val Phe Lys Gly Asp Phe Gly Asn Leu Glu Ala Ser Tyr Phe Asn
 655 660 665
 Asn Ala Tyr Arg Asp Leu Ile Ala Phe Gly Tyr Glu Thr Arg Thr
 670 675 680
 Gln Asn Gly Gln Thr Ser Ala Ser Gly Asp Pro Gly Tyr Arg Asn
 685 690 695
 Ala Gln Asn Ala Arg Ile Ala Gly Ile Asn Ile Leu Gly Lys Ile
 700 705 710
 Asp Trp His Gly Val Trp Gly Gly Leu Pro Asp Gly Leu Tyr Ser
 715 720 725
 Thr Leu Ala Tyr Asn Arg Ile Lys Val Lys Asp Ala Asp Ile Arg
 730 735 740
 Ala Asp Arg Thr Phe Val Thr Ser Tyr Leu Phe Asp Ala Val Gln
 745 750 755
 Pro Ser Arg Tyr Val Leu Gly Leu Gly Tyr Asp His Pro Asp Gly
 760 765 770
 Ile Trp Gly Ile Asn Thr Met Phe Thr Tyr Ser Lys Ala Lys Ser
 775 780 785
 Val Asp Glu Leu Leu Gly Ser Gln Ala Leu Leu Asn Gly Asn Ala
 790 795 800
 Asn Ala Lys Lys Ala Ala Ser Arg Arg Thr Arg Pro Trp Tyr Val
 805 810 815
 Thr Asp Val Ser Gly Tyr Tyr Asn Ile Lys Lys His Leu Thr Leu
 820 825 830
 Arg Ala Gly Val Tyr Asn Leu Leu Asn Tyr Arg Tyr Val Thr Trp
 835 840 845
 Glu Asn Val Arg Gln Thr Ala Gly Gly Ala Val Asn Gln His Lys
 850 855 860
 Asn Val Gly Val Tyr Asn Arg Tyr Ala Ala Pro Gly Arg Asn Tyr
 865 870 875
 Thr Phe Ser Leu Glu Met Lys Phe
 880

SEQ ID NO : 3

Objet : Séquence d'acides aminés de la sous-unité Tbp1 de *N. meningitidis* 2169.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | | | | | | | | Glu | Asn | Val | Gln | Ala | Gly |
| | | | | | | | | | | 1 | | | | | 5 |
| Gln | Ala | Gln | Glu | Lys | Gln | Leu | Asp | Thr | Ile | Gln | Val | Lys | Ala | Lys | |
| | | | 10 | | | | | 15 | | | | | | 20 | |
| Lys | Gln | Lys | Thr | Arg | Arg | Asp | Asn | Glu | Val | Thr | Gly | Leu | Gly | Lys | |
| | | | 25 | | | | | 30 | | | | | 35 | | |
| Leu | Val | Lys | Thr | Ala | Asp | Thr | Leu | Ser | Lys | Glu | Gln | Val | Leu | Asp | |
| | | | 40 | | | | | 45 | | | | | 50 | | |
| Ile | Arg | Asp | Leu | Thr | Arg | Tyr | Asp | Pro | Gly | Ile | Ala | Val | Val | Glu | |
| | | | 55 | | | | | 60 | | | | | 65 | | |
| Gln | Gly | Arg | Gly | Ala | Ser | Ser | Gly | Tyr | Ser | Ile | Arg | Gly | Met | Asp | |
| | | | 70 | | | | | 75 | | | | | 80 | | |
| Lys | Asn | Arg | Val | Ser | Leu | Thr | Val | Asp | Gly | Leu | Ala | Gln | Ile | Gln | |
| | | | 85 | | | | | 90 | | | | | 95 | | |
| Ser | Tyr | Thr | Ala | Gln | Ala | Ala | Leu | Gly | Gly | Thr | Arg | Thr | Ala | Gly | |
| | | | 100 | | | | | 105 | | | | | 110 | | |
| Ser | Ser | Gly | Ala | Ile | Asn | Glu | Ile | Glu | Tyr | Glu | Asn | Val | Lys | Ala | |
| | | | 115 | | | | | 120 | | | | | 125 | | |
| Val | Glu | Ile | Ser | Lys | Gly | Ser | Asn | Ser | Val | Glu | Gln | Gly | Ser | Gly | |
| | | | 130 | | | | | 135 | | | | | 140 | | |
| Ala | Leu | Ala | Gly | Ser | Val | Ala | Phe | Gln | Tyr | Lys | Thr | Ala | Asp | Asp | |
| | | | 145 | | | | | 150 | | | | | 155 | | |
| Val | Ile | Gly | Glu | Gly | Arg | Gln | Trp | Gly | Ile | Gln | Ser | Lys | Thr | Ala | |
| | | | 160 | | | | | 165 | | | | | 170 | | |
| Tyr | Ser | Gly | Lys | Asn | Arg | Gly | Leu | Thr | Gln | Ser | Ile | Ala | Leu | Ala | |
| | | | 175 | | | | | 180 | | | | | 185 | | |
| Gly | Arg | Ile | Gly | Gly | Ala | Glu | Ala | Leu | Leu | Ile | His | Thr | Gly | Arg | |
| | | | 190 | | | | | 195 | | | | | 200 | | |
| Arg | Ala | Gly | Glu | Ile | Arg | Ala | His | Glu | Asp | Ala | Gly | Arg | Gly | Val | |
| | | | 205 | | | | | 210 | | | | | 215 | | |
| Gln | Ser | Phe | Asn | Arg | Leu | Val | Pro | Val | Glu | Asp | Ser | Ser | Glu | Tyr | |
| | | | 220 | | | | | 225 | | | | | 230 | | |
| Ala | Tyr | Phe | Ile | Val | Glu | Asp | Glu | Cys | Glu | Gly | Lys | Asn | Tyr | Glu | |
| | | | 235 | | | | | 240 | | | | | 245 | | |
| Thr | Cys | Lys | Ser | Lys | Pro | Lys | Lys | Asp | Val | Val | Gly | Lys | Asp | Glu | |
| | | | 250 | | | | | 255 | | | | | 260 | | |

Arg Gln Thr Val Ser Thr Arg Asp Tyr Thr Gly Pro Asn Arg Phe
 265 270 275
 Leu Ala Asp Pro Leu Ser Tyr Glu Ser Arg Ser Trp Leu Phe Arg
 280 285 290
 Pro Gly Phe Arg Phe Glu Asn Lys Arg His Tyr Ile Gly Gly Ile
 295 300 305
 Leu Glu His Thr Gln Gln Thr Phe Asp Thr Arg Asp Met Thr Val
 310 315 320
 Pro Ala Phe Leu Thr Lys Ala Val Phe Asp Ala Asn Ser Lys Gln
 325 330 335
 Ala Gly Ser Leu Pro Gly Asn Gly Lys Tyr Ala Gly Asn His Lys
 340 345 350
 Tyr Gly Gly Leu Phe Thr Asn Gly Glu Asn Gly Ala Leu Val Gly
 355 360 365
 Ala Glu Tyr Gly Thr Gly Val Phe Tyr Asp Glu Thr His Thr Lys
 370 375 380
 Ser Arg Tyr Gly Leu Glu Tyr Val Tyr Thr Asn Ala Asp Lys Asp
 385 390 395
 Thr Trp Ala Asp Tyr Ala Arg Leu Ser Tyr Asp Arg Gln Gly Ile
 400 405 410
 Gly Leu Asp Asn His Phe Gln Gln Thr His Cys Ser Ala Asp Gly
 415 420 425
 Ser Asp Lys Tyr Cys Arg Pro Ser Ala Asp Lys Pro Phe Ser Tyr
 430 435 440
 Tyr Lys Ser Asp Arg Val Ile Tyr Gly Glu Ser His Arg Leu Leu
 445 450 455
 Gln Ala Ala Phe Lys Lys Ser Phe Asp Thr Ala Lys Ile Arg His
 460 465 470
 Asn Leu Ser Val Asn Leu Gly Phe Asp Arg Phe Asp Ser Asn Leu
 475 480 485
 Arg His Gln Asp Tyr Tyr Tyr Gln His Ala Asn Arg Ala Tyr Ser
 490 495 500
 Ser Lys Thr Pro Pro Lys Thr Ala Asn Pro Asn Gly Asp Lys Ser
 505 510 515
 Lys Pro Tyr Trp Val Ser Ile Gly Gly Gly Asn Val Val Thr Gly
 520 525 530
 Gln Ile Cys Leu Phe Gly Asn Asn Thr Tyr Thr Asp Cys Thr Pro
 535 540 545
 Arg Ser Ile Asn Gly Lys Ser Tyr Tyr Ala Ala Val Arg Asp Asn
 550 555 560
 Val Arg Leu Gly Arg Trp Ala Asp Val Gly Ala Gly Leu Arg Tyr
 565 570 575

Asp Tyr Arg Ser Thr His Ser Asp Asp Gly Ser Val Ser Thr Gly
 580 585 590
 Thr His Arg Thr Leu Ser Trp Asn Ala Gly Ile Val Leu Lys Pro
 595 600 605
 Ala Asp Trp Leu Asp Leu Thr Tyr Arg Thr Ser Thr Gly Phe Arg
 610 615 620
 Leu Pro Ser Phe Ala Glu Met Tyr Gly Trp Arg Ser Gly Val Gln
 625 630 635
 Ser Lys Ala Val Lys Ile Asp Pro Glu Lys Ser Phe Asn Lys Glu
 640 645 650
 Ala Gly Ile Val Phe Lys Gly Asp Phe Gly Asn Leu Glu Ala Ser
 655 660 665
 Trp Phe Asn Asn Ala Tyr Arg Asp Leu Ile Val Arg Gly Tyr Glu
 670 675 680
 Ala Gln Ile Lys Asn Gly Lys Glu Glu Ala Lys Gly Asp Pro Ala
 685 690 695
 Tyr Leu Asn Ala Gln Ser Ala Arg Ile Thr Gly Ile Asn Ile Leu
 700 705 710
 Gly Lys Ile Asp Trp Asn Gly Val Trp Asp Lys Leu Pro Glu Gly
 715 720 725
 Trp Tyr Ser Thr Phe Ala Tyr Asn Arg Val His Val Arg Asp Ile
 730 735 740
 Lys Lys Arg Ala Asp Arg Thr Asp Ile Gln Ser His Leu Phe Asp
 745 750 755
 Ala Ile Gln Pro Ser Arg Tyr Val Val Gly Leu Gly Tyr Asp Gln
 760 765 770
 Pro Glu Gly Lys Trp Gly Val Asn Gly Met Leu Thr Tyr Ser Lys
 775 780 785
 Ala Lys Glu Ile Thr Glu Leu Leu Gly Ser Arg Ala Leu Leu Asn
 790 795 800
 Gly Asn Ser Arg Asn Thr Lys Ala Thr Ala Arg Arg Thr Arg Pro
 805 810 815
 Trp Tyr Ile Val Asp Val Ser Gly Tyr Tyr Thr Ile Lys Lys His
 820 825 830
 Phe Thr Leu Arg Ala Gly Val Tyr Asn Leu Leu Asn Tyr Arg Tyr
 835 840 845
 Val Thr Trp Glu Asn Val Arg Gln Thr Ala Gly Gly Ala Val Asn
 850 855 860
 Gln His Lys Asn Val Gly Val Tyr Asn Arg Tyr Ala Ala Pro Gly
 865 870 875
 Arg Asn Tyr Thr Phe Ser Leu Glu Met Lys Phe
 880 885

SEQ ID NO : 4

Objet : Sequence d'acides aminés de la sous-unité Tbp2 de *N. meningitidis* 2169.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Cys | Leu | Gly | Gly | Gly | Gly | Ser | Phe | Asp | Leu | 1 | 5 | 10 | | | | | |
| Asp | Ser | Val | Asp | Thr | Glu | Ala | Pro | Arg | Pro | Ala | Pro | Lys | Tyr | Gln | 15 | 20 | 25 |
| Asp | Val | Ser | Ser | Glu | Lys | Pro | Gln | Ala | Gln | Lys | Asp | Gln | Gly | Gly | 30 | 35 | 40 |
| Tyr | Gly | Phe | Ala | Met | Arg | Leu | Lys | Arg | Arg | Asn | Trp | Tyr | Pro | Gly | 45 | 50 | 55 |
| Ala | Glu | Glu | Ser | Glu | Val | Lys | Leu | Asn | Glu | Ser | Asp | Trp | Glu | Ala | 60 | 65 | 70 |
| Thr | Gly | Leu | Pro | Thr | Lys | Pro | Lys | Glu | Leu | Pro | Lys | Arg | Gln | Lys | 75 | 80 | 85 |
| Ser | Val | Ile | Glu | Lys | Val | Glu | Thr | Asp | Gly | Asp | Ser | Asp | Ile | Tyr | 90 | 95 | 100 |
| Ser | Ser | Pro | Tyr | Leu | Thr | Pro | Ser | Asn | His | Gln | Asn | Gly | Ser | Ala | 105 | 110 | 115 |
| Gly | Asn | Gly | Val | Asn | Gln | Pro | Lys | Asn | Gln | Ala | Thr | Gly | His | Glu | 120 | 125 | 130 |
| Asn | Phe | Gln | Tyr | Val | Tyr | Ser | Gly | Trp | Phe | Tyr | Lys | His | Ala | Ala | 135 | 140 | 145 |
| Ser | Glu | Lys | Asp | Phe | Ser | Asn | Lys | Lys | Ile | Lys | Ser | Gly | Asp | Asp | 150 | 155 | 160 |
| Gly | Tyr | Ile | Phe | Tyr | His | Gly | Glu | Lys | Pro | Ser | Arg | Gln | Leu | Pro | 165 | 170 | 175 |
| Ala | Ser | Gly | Lys | Val | Ile | Tyr | Lys | Gly | Val | Trp | His | Phe | Val | Thr | 180 | 185 | 190 |
| Asp | Thr | Lys | Lys | Gly | Gln | Asp | Phe | Arg | Glu | Ile | Ile | Gln | Pro | Ser | 195 | 200 | 205 |
| Lys | Lys | Gln | Gly | Asp | Arg | Tyr | Ser | Gly | Phe | Ser | Gly | Asp | Gly | Ser | 210 | 215 | 220 |
| Glu | Glu | Tyr | Ser | Asn | Lys | Asn | Glu | Ser | Thr | Leu | Lys | Asp | Asp | His | 225 | 230 | 235 |
| Glu | Gly | Tyr | Gly | Phe | Thr | Ser | Asn | Leu | Glu | Val | Asp | Phe | Gly | Asn | 240 | 245 | 250 |
| Lys | Lys | Leu | Thr | Gly | Lys | Leu | Ile | Arg | Asn | Asn | Ala | Ser | Leu | Asn | 255 | 260 | 265 |

| | | | |
|-------------------------|-----------------|-----------------|-----|
| Asn Asn Thr Asn Asn Asp | Lys His Thr Thr | Gln Tyr Tyr Ser | Leu |
| 270 | 275 | | 280 |
| Asp Ala Gln Ile Thr Gly | Asn Arg Phe Asn | Gly Thr Ala Thr | Ala |
| 285 | 290 | | 295 |
| Thr Asp Lys Lys Glu Asn | Glu Thr Lys Leu | His Pro Phe Val | Ser |
| 300 | 305 | | 310 |
| Asp Ser Ser Ser Leu Ser | Gly Gly Phe Phe | Gly Pro Gln Gly | Glu |
| 315 | 320 | | 325 |
| Glu Leu Gly Phe Arg Phe | Leu Ser Asp Asp | Gln Lys Val Ala | Val |
| 330 | 335 | | 340 |
| Val Gly Ser Ala Lys Thr | Lys Asp Lys Leu | Glu Asn Gly Ala | Ala |
| 345 | 350 | | 355 |
| Ala Ser Gly Ser Thr Gly | Ala Ala Ala Ser | Gly Gly Ala Ala | Gly |
| 360 | 365 | | 370 |
| Thr Ser Ser Glu Asn Ser | Lys Leu Thr Thr | Val Leu Asp Ala | Val |
| 375 | 380 | | 385 |
| Glu Leu Thr Leu Asn Asp | Lys Lys Ile Lys | Asn Leu Asp Asn | Phe |
| 390 | 395 | | 400 |
| Ser Asn Ala Ala Gln Leu | Val Val Asp Gly | Ile Met Ile Pro | Leu |
| 405 | 410 | | 415 |
| Leu Pro Lys Asp Ser Glu | Ser Gly Asn Thr | Gln Ala Asp Lys | Gly |
| 420 | 425 | | 430 |
| Lys Asn Gly Gly Thr Glu | Phe Thr Arg Lys | Phe Glu His Thr | Pro |
| 435 | 440 | | 445 |
| Glu Ser Asp Lys Lys Asp | Ala Gln Ala Gly | Thr Gln Thr Asn | Gly |
| 450 | 455 | | 460 |
| Ala Gln Thr Ala Ser Asn | Thr Ala Gly Asp | Thr Asn Gly Lys | Thr |
| 465 | 470 | | 475 |
| Lys Thr Tyr Glu Val Glu | Val Cys Cys Ser | Asn Leu Asn Tyr | Leu |
| 480 | 485 | | 490 |
| Lys Tyr Gly Met Leu Thr | Arg Lys Asn Ser | Lys Ser Ala Met | Gln |
| 495 | 500 | | 505 |
| Ala Gly Gly Asn Ser Ser | Gln Ala Asp Ala | Lys Thr Glu Gln | Val |
| 510 | 515 | | 520 |
| Glu Gln Ser Met Phe Leu | Gln Gly Glu Arg | Thr Asp Glu Lys | Glu |
| 525 | 530 | | 535 |
| Ile Pro Thr Asp Gln Asn | Val Val Tyr Arg | Gly Ser Trp Tyr | Gly |
| 540 | 545 | | 550 |
| His Ile Ala Asn Gly Thr | Ser Trp Ser Gly | Asn Ala Ser Asp | Lys |
| 555 | 560 | | 565 |
| Glu Gly Gly Asn Arg Ala | Glu Phe Thr Val | Asn Phe Ala Asp | Lys |
| 570 | 575 | | 580 |

Lys Ile Thr Gly Lys Leu Thr Ala Glu Asn Arg Gln Ala Gln Thr
585 590 595
Phe Thr Ile Glu Gly Met Ile Gln Gly Asn Gly Phe Glu Gly Thr
600 605 610
Ala Lys Thr Ala Glu Ser Gly Phe Asp Leu Asp Gln Lys Asn Thr
615 620 625
Thr Arg Thr Pro Lys Ala Tyr Ile Thr Asp Ala Lys Val Lys Gly
630 635 640
Gly Phe Tyr Gly Pro Lys Ala Glu Glu Leu Gly Gly Trp Phe Ala
645 650 655
Tyr Pro Gly Asp Lys Gln Thr Glu Lys Ala Thr Ala Thr Ser Ser
660 665 670
Asp Gly Asn Ser Ala Ser Ser Ala Thr Val Val Phe Gly Ala Lys
675 680 685
Arg Gln Gln Pro Val Gln
690

Revendications

1. Une composition pharmaceutique vaccinale destinée à la prévention ou à l'atténuation des effets d'une infection à *Neisseria meningitidis*, qui comprend à titre d'agents thérapeutiques au moins une première et une deuxième molécules capables de se lier à la transferrine humaine ; ladite première molécule ayant pour origine une première souche de *N. meningitidis* qui possède un récepteur de la transferrine humaine au moins constitué d'une sous-unité de haut poids moléculaire et d'une sous-unité de poids moléculaire moindre et dont la sous-unité de poids moléculaire moindre est reconnue par un antisérum anti-récepteur de la souche *N. meningitidis* 2394 (récepteur 2394) et n'est pas reconnue par un antisérum anti-récepteur de la souche de *N. meningitidis* 2169 (récepteur 2169) ; et ladite deuxième molécule ayant pour origine une deuxième souche de *N. meningitidis* qui possède un récepteur de la transferrine humaine au moins constitué d'une sous-unité de haut poids moléculaire et d'une sous-unité de poids moléculaire moindre et dont la sous-unité de poids moléculaire moindre est reconnue par un antisérum anti-récepteur 2169 et n'est pas reconnue par un antisérum anti-récepteur 2394.
2. Une composition pharmaceutique vaccinale selon la revendication 1, qui comprend à titre d'agents thérapeutiques au moins une première et une deuxième molécules capables de se lier à la transferrine humaine ; ladite première molécule ayant pour origine une première souche de *N. meningitidis* qui possède un récepteur de la transferrine humaine dont la sous-unité de haut poids moléculaire et la sous-unité de poids moléculaire moindre sont reconnues par un antisérum anti-récepteur 2394 ; et ladite deuxième molécule ayant pour origine une deuxième souche de *N. meningitidis* qui possède un récepteur de la transferrine humaine dont la sous-unité de haut poids moléculaire et la sous-unité de poids moléculaire moindre sont reconnues par un antisérum anti-récepteur 2169.
3. Une composition pharmaceutique vaccinale selon la revendication 1 ou 2, qui comprend à titre d'agent thérapeutiques, au moins une première et une deuxième molécules capables de se lier à la transferrine humaine ; ladite première molécule ayant pour origine une première souche de *N. meningitidis* qui possède un récepteur de la transferrine humaine essentiellement constitué d'une sous-unité de haut poids moléculaire de

100 kD environ à 90 kD et d'une sous-unité de moindre poids moléculaire de 75 kD à 60 kD ; et ladite deuxième molécule ayant pour origine une deuxième souche de *N. meningitidis* qui possède un récepteur de la transferrine humaine essentiellement constitué d'une sous-unité d'un poids moléculaire élevé de 100 kD environ à 90 kD et d'une sous-unité d'un poids moléculaire moindre de 90 kD à 80 kD .

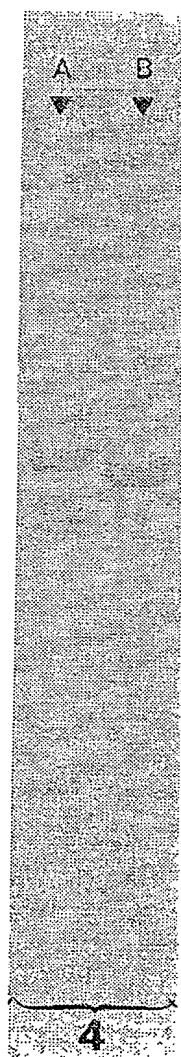
4. Une composition pharmaceutique vaccinale selon la revendication 3, dans laquelle ladite première molécule a pour origine une première souche de *N. meningitidis* qui possède un récepteur de la transferrine humaine essentiellement constitué d'une sous-unité de haut poids moléculaire de 93-95 kD environ et d'une sous-unité de moindre poids moléculaire de 72 kD à 65 kD.
5. Une composition pharmaceutique vaccinale selon la revendication 4, dans laquelle ladite première molécule a pour origine une première souche de *N. meningitidis* qui possède un récepteur de la transferrine humaine essentiellement constitué d'une sous-unité de haut poids moléculaire de 93 kD environ et d'une sous-unité de moindre poids moléculaire de 67-70 kD environ.
6. Une composition pharmaceutique vaccinale selon la revendication 5, dans laquelle ladite deuxième molécule a pour origine une deuxième souche de *N. meningitidis* qui possède un récepteur de la transferrine humaine essentiellement constitué d'une sous-unité de haut poids moléculaire de 100 kD environ à 95 kD et d'une sous-unité d'un poids moléculaire moindre de 87 kD à 85 kD .
7. Une composition pharmaceutique vaccinale selon la revendication 6, dans laquelle ladite deuxième molécule a pour origine une deuxième souche de *N. meningitidis* qui possède un récepteur de la transferrine humaine essentiellement constitué d'une sous-unité de haut poids moléculaire de 98 kD environ et d'une sous-unité d'un poids moléculaire moindre de 87 kD environ.
8. Une composition pharmaceutique vaccinale selon l'une des revendications 1 à 7, dans laquelle ladite première molécule capable de se lier à la

transferrine humaine et ayant pour origine ladite première souche, est le récepteur de la transferrine humaine de ladite première souche.

9. Une composition pharmaceutique vaccinale selon l'une des revendications 1 à 7, dans laquelle ladite première molécule capable de se lier à la transferrine humaine et ayant pour origine ladite première souche, est la sous-unité de moindre poids moléculaire du récepteur de la transferrine humaine de ladite première souche, un fragment ou un analogue de ladite sous-unité de moindre poids moléculaire.
10. Une composition pharmaceutique vaccinale selon la revendication 9, dans laquelle ladite première molécule capable de se lier à la transferrine humaine et ayant pour origine ladite première souche, est la sous-unité de moindre poids moléculaire du récepteur de la transferrine humaine de ladite première souche.
11. Une composition pharmaceutique vaccinale selon l'une des revendications 1 à 10, dans laquelle ladite deuxième molécule capable de se lier à la transferrine humaine et ayant pour origine ladite deuxième souche, est le récepteur de la transferrine humaine de ladite deuxième souche.
12. Une composition pharmaceutique vaccinale selon l'une des revendications 1 à 10, dans laquelle ladite deuxième molécule capable de se lier à la transferrine humaine et ayant pour origine ladite deuxième souche, est la sous-unité de moindre poids moléculaire du récepteur de la transferrine humaine de ladite deuxième souche, un fragment ou un analogue de ladite sous-unité de moindre poids moléculaire.
13. Une composition pharmaceutique vaccinale selon la revendication 12, dans laquelle ladite deuxième molécule capable de se lier à la transferrine humaine et ayant pour origine ladite deuxième souche, est la sous-unité de moindre poids moléculaire du récepteur de la transferrine humaine de ladite deuxième souche.

14. Une composition pharmaceutique vaccinale selon l'une des revendications 1 à 13, dans laquelle lesdites première et deuxième molécules ont respectivement pour origine une première et deuxième souches de *N. meningitidis* séro groupe B.

FIG. 1



FEUILLE DE REMPLACEMENT

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR 92/00905

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁵ A61K 39/095; //C07K 13/00
 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁵ C07K; A61K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A | WO, A, 9 012 591 (UNIVERSITY TECHNOLOGIES INTERNATIONAL INC.) 1 November 1990 (cited in the application) see the whole document | 1-14 |
| A | WO, A, 8 702 678 (STATE OF OREGON) 7 May 1987 see the whole document | 1-14 |
| A | INFECTION AND IMMUNITY Vol. 58, No. 9 September 1990, WASHINGTON pages 2875-2881. NIRUPAMA B. B. ET AL "expression of neisseria meningitidis iron-regulated outer membrane proteins, including a 70-kilodalton transferrin receptor, and their potential for use as vaccines" cited in the application, see the whole document | 1-14 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 January 1993 (15.01.93)

Date of mailing of the international search report

8 February 1993 (08.02.93)

Name and mailing address of the ISA/

EUROPEAN PATENT OFFICE

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.

FR 9200905
SA 66295

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. 15/01/93

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| WO-A-9012591 | 01-11-90 | AU-A- 5526190 | 16-11-90 |
| | | US-A- 5141743 | 25-08-92 |
| WO-A-8702678 | 07-05-87 | US-A- 4681761 | 21-07-87 |
| | | AU-B- 594400 | 08-03-90 |
| | | AU-A- 6623286 | 19-05-87 |
| | | EP-A- 0245433 | 19-11-87 |
| | | JP-T- 63502427 | 14-09-88 |

EPO FORM P007

For more details about this annex : see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82

I. CLASSEMENT DE L'INVENTION (si les symboles de classification sont applicables, les indiquer)

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

CIB 5 A61K39/095; //C07K13/00

II. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTEDocumentation minimale consultée⁸

Système de classification

Symboles de classification

CIB 5

C07K ; A61K

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où de tels documents font partie des domaines sur lesquels la recherche a porté⁹**III. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**¹⁰

| Catégorie ¹⁰ | Identification des documents cités, avec indication, si nécessaire, ¹² des passages pertinents ¹³ | No. des revendications visées ¹⁴ |
|-------------------------|---|---|
| A | WO,A,9 012 591 (UNIVERSITY TECHNOLOGIES INTERNATIONAL INC.) 1 Novembre 1990 cité dans la demande voir le document en entier --- | 1-14 |
| A | WO,A,8 702 678 (STATE OF OREGON) 7 Mai 1987 voir le document en entier --- | 1-14 |
| | -/-- | |

¹⁰ Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié postérieurement à la date de dépôt international ou à la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier.

"A" document qui fait partie de la même famille de brevets

IV. CERTIFICATION

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

15 JANVIER 1993

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

08.02.93

Administration chargée de la recherche internationale

OFFICE EUROPEEN DES BREVETS

Signature du fonctionnaire autorisé

FERNANDEZ Y BRA F.

III. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS¹⁴(SUITE DES RENSEIGNEMENTS INDICUES SUR LA
DEUXIEME FEUILLE)

| Catégorie ° | Identification des documents cités, ¹⁶ avec indication, si nécessaire des passages pertinents ¹⁷ | No. des revendications visées ¹⁸ |
|-------------|--|--|
| A | INFECTION AND IMMUNITY vol. 58, no. 9, Septembre 1990, WASHINGTON pages 2875 - 2881 NIRUPAMA B.B. ET AL 'expression of neisseria meningitidis iron-regulated outer membrane proteins, including a 70-kilodalton transferrin receptor, and their potential for use as vaccines' cité dans la demande voir le document en entier ----- | 1-14 |

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE
RELATIF A LA DEMANDE INTERNATIONALE NO.**

FR 9200905
SA 66295

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche internationale visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

15/01/93

| Document brevet cité au rapport de recherche | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|------------------------|---|------------------------|
| WO-A-9012591 | 01-11-90 | AU-A- 5526190 | 16-11-90 |
| | | US-A- 5141743 | 25-08-92 |
| WO-A-8702678 | 07-05-87 | US-A- 4681761 | 21-07-87 |
| | | AU-B- 594400 | 08-03-90 |
| | | AU-A- 6623286 | 19-05-87 |
| | | EP-A- 0245433 | 19-11-87 |
| | | JP-T- 63502427 | 14-09-88 |

EPO FORM P002

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

THIS PAGE BLANK (USPTO)